

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-027178

(43)Date of publication of application : 05.02.1993

(51)Int.Cl.

G02B 21/00

(21)Application number : 03-201174

(71)Applicant : LASER TEC KK

(22)Date of filing : 17.07.1991

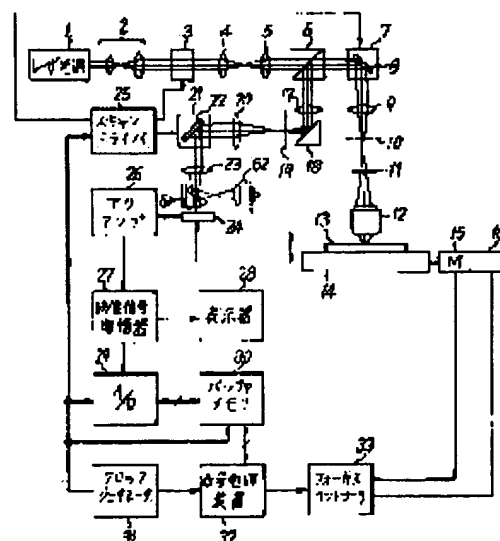
(72)Inventor : YAMAUCHI YOSHIHIKO  
OIDE TAKAHIRO  
UCHIYAMA YASUSHI  
AWAMURA DAIKICHI

## (54) MICROSCOPE OBSERVATION DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To offer the microscope observation device capable of forming a two-dimensional image, which has high resolution in optical two dimensions and also has high size reproducibility, in real time.

**CONSTITUTION:** The laser beam from a laser light source 1 after being deflected at a fast speed in a main scanning direction by an optoacoustic deflecting element 3 is deflected at a slow speed in a subscanning direction by a 1st vibration mirror 8 to radiate a sample 13 and the reflected light from the sample 13 after radiating the 1st vibration mirror 8 again to cancel the deflection in the subscanning direction radiates a slit 19 extending in the main scanning direction; and the light transmitted through this slit 19 radiates a 2nd vibration mirror 22 and is deflected again in the subscanning direction and made incident on a CCD two-dimensional image pickup element 24. The laser light source 1, an observation point on the sample 13, the slit 19, and the CCD two-dimensional image pickup element 24 are so arranged as to constitute a confocal optical system in conjugate image formation relation.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2989330

[Date of registration] 08.10.1999

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-21778

(43)公開日 平成5年(1993)1月29日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 27/148				
29/48	F	7738-4M		
		8223-4M	H 0 1 L 27/14	B

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-169820

(22)出願日 平成3年(1991)7月10日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 油谷 直毅

兵庫県伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機  
株式会社エル・エス・アイ研究所内

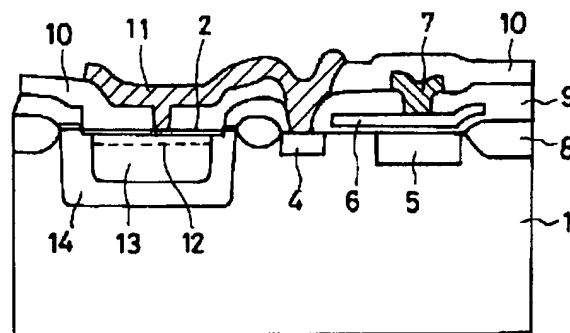
(74)代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54)【発明の名称】 赤外線固体撮像素子

(57) 【要約】

【目的】 ショットキバリアダイオードによる赤外光検出器の光感度を外部から印加する電圧により容易に変えられるようにして感度調整機能を与える。

【構成】 ショットキ接合における半導体側電極としての p 型半導体領域 13 を n 型半導体領域 14 によって囲み、また、ショットキ接合界面の p 型半導体領域 13 の表面に n 型不純物導入領域 12 を形成して、赤外光検出器における光感度のバイアス電圧依存性を大きくすると共に、p 型半導体領域 13 の電位を外部電源 15 によって独立に設定できるようにさせて、ショットキ接合に印加されるバイアス電圧の調整で、赤外光検出器の光感度を調整可能にする。



1: p型シリコン基板

2: 金屬電極

4:  $n^+$ 型領域

5:n型埋込みチャネル

6: ゲート電極

8: フィールド絶縁膜

9,10: 層間絶縁膜

11: アルミ反射膜

12: n型不純物併入領域

1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上の一部に、第1導電型の半導体と金属、もしくは金属珪化物との接合によって形成されるショットキバリアダイオードを用いた赤外光検出器を有し、当該赤外光検出器に電圧を印加した状態で、入射赤外光によって生成される光電荷信号を蓄積させ、かつ半導体基板上の他部に、当該光電荷信号を読み出す手段を備えた赤外線固体撮像素子において、前記ショットキバリアダイオードの界面での前記第1導電型の半導体側に、第2導電型の所要量の不純物を導入して、当該第1導電型の半導体領域を囲む不純物導入領域を形成させると共に、前記光電荷信号を読み出す手段とは別に、第1導電型の半導体領域の電位を独立に設定する手段を備えて構成したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、赤外線固体撮像素子に関し、さらに詳しくは、ショットキバリアダイオードを赤外線の光検出器に用いて構成する赤外線固体撮像素子に係るものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、この種の赤外線固体撮像素子としては、ショットキバリアダイオードを赤外線の光検出器、つまり、赤外光検出器に用いて、十分に実用に耐え得る画素数をもった赤外線固体撮像素子が開発されている。

【0003】 ここで、図4には、従来例によるショットキバリアダイオードを赤外光検出器に用いて構成した赤外線固体撮像素子における各部全体の配置構成を模式的に示してあり、また、図5には、同上図4での1単位の素子構成におけるB-B線部に対応した断面構造を模式的に示してある。

【0004】 すなわち、まず最初に、図4に示す従来の赤外線固体撮像素子の配置構成において、符号21はショットキ接合を用いて垂直、水平の2次元方向にアレイ状に配置させた各赤外光検出部であり、22は垂直方向に信号電荷を転送する電荷掃き寄せ方式（以下、CCD方式と呼ぶ）による垂直シフトレジスタ、23は水平方向に信号電荷を転送するCCD方式による水平シフトレジスタ、24は信号電荷を外部へ読み出す出力部である。

【0005】 また、25はトランスファゲート（以下、TGと呼ぶ）スキャナ、26はCSDスキャナであって、これらの各スキャナ25、26には、走査線配線7を介して1水平ライン上のゲート電極（垂直シフトレジスタ22の構成要素）6が電気的に接続され、TGスキャナ25からの読み出しパルスと、CDSスキャナ26からの転送パルスとを、それぞれに印加できるようになっている。

【0006】 続いて、図5に示す1単位の素子構造にお

いて、符号1はp型シリコン基板であり、2は白金、パラジウム、イリジウムなどの金属とか、白金珪化物、パラジウム珪化物、イリジウム珪化物などの金属珪化物からなる金属電極であって、これらの基板1と金属電極2とでショットキ接合を形成しており、3は金属電極2の周辺部における電界集中を緩和して、暗電流を防止するためのn<sup>+</sup>型領域によるガードリングである。

【0007】 また、4は前記赤外光検出部21から垂直シフトレジスタ22へ信号電荷を転送するTG部のn<sup>+</sup>型領域、5、6はそれぞれに前記垂直シフトレジスタ22を構成するCSDのn型埋め込みチャンネル、およびゲート電極であり、当該ゲート電極6は、TG部の電極とCSDの転送電極とを兼ねている。

【0008】 さらに、7はアルミ配線からなる走査線配線、8はシリコン酸化膜からなる素子間分離、絶縁のためのフィールド絶縁膜、9、10は酸化膜などからなる層間絶縁膜、11は前記金属電極2上に層間絶縁膜10を挟んで形成され、当該金属電極2を透過した赤外光を反射して、再度、入射させるためのアルミ反射膜である。

【0009】 次に、前記構成による従来装置の動作について述べる。

【0010】 従来構成の場合にあつて、p型シリコン基板1の裏面側から入射される赤外光は、まず、ショットキ接合の金属電極2に到達して光電変換され、かつ発生した光信号電荷は、当該ショットキ接合に一旦、蓄積された上で、このショットキ接合に蓄積された信号電荷は、TGスキャナ25からゲート電極6に読み出しパルスを印加させることで、n型埋め込みチャンネル5に転送される。

【0011】 また、前記ショットキ接合の金属電極2は、この読み出しパルスの印加時にあつて、信号電荷を読み出すと同時に、読み出しパルス電圧に対応した電圧までリセットされ、かつこのリセット後、次に読み出されるまでの間、新たに検出される光電荷を蓄積する。

【0012】 しかし、CSD方式においては、まず、走査線配線7の1本が、前記TGスキャナ25によって選択されると共に、この走査線配線7につながる1水平ライン上のゲート電極6に読み出しパルスが印加されることで、当該1水平ライン上の信号電荷がn型埋め込みチャンネル5に転送され、また、CSDスキャナ26によって走査線配線7からゲート電極6に垂直転送パルスが印加されることで、当該信号電荷が垂直方向に転送されて水平シフトレジスタ23に入る。

【0013】 なお、この場合、こゝでのゲート電極6は、前記したように信号電荷を読み出すトランスファゲートの電極と、信号電荷を転送するCSDの転送ゲートとの役割を兼ねている。

【0014】 その後、前記水平シフトレジスタ23のCSDによって当該信号電荷が水平方向へ転送され、出力

部24から1水平ラインの映像信号として外部に読み出される。

【0015】続いて、前記TGスキャナ25によって選択される水平ラインを1段づつずらせて読み出しパルスを加え、同様な動作を順次に繰り返すことにより、結果的には、所期通りの1画面の映像出力を得られるのである。

【0016】ここで、前記したように、ゲート電極6が信号電荷を読み出すトランスファゲートの電極と、信号電荷を転送するCSDの転送ゲートとを兼ねている場合にあっては、当該ゲート電極6に垂直転送パルスが印加されているときに、トランスファゲートが開かないようにするために、当該トランスファゲートのしきい値電圧を、少なくとも垂直転送パルスの“H”レベルの電圧以上になるようにする必要がある。

【0017】また、アルミ反射膜11は、金属電極2によって吸収されずに透過した赤外光を反射して、当該金属電極2に再入射させることで、受光感度の向上を図り得るのである。

【0018】そして、前記金属電極2と基板1とのショットキ接合からなる光電変換層にあっては、ショットキ障壁における障壁の高さ以上のエネルギーをもつ赤外光成分の検出が可能であり、例えば、白金シリサイド(PtSi)とp型シリコンとのショットキ接合の場合であれば、約5.6μm以下の波長の赤外光成分を検出し得るのである。

【0019】次に、図6は、前記赤外線固体撮像素子を用いた赤外線撮像装置における光学系の概要構成を示す説明図である。

【0020】この図6の装置構成において、61は赤外線レンズを示し、62は当該赤外線レンズ61の開口絞り、63は赤外光の入射角を制限し得るように設定される冷却されたコールドシールド、64はコールドシールド63内にあって、赤外線レンズ61の焦点位置に対応して配置される赤外線固体撮像素子、65はコールドシールド63と赤外線固体撮像素子64とを冷却するためのクーラーヘッドを示している。

【0021】しかし、前記赤外線固体撮像素子64については、熱雑音を低減させるために、クーラーヘッド65により冷却して利用され、かつ一般的に、この種の赤外光の光学系では、赤外線レンズ61の鏡筒などからの熱放射が、雑音光として入射されることから、冷却されたコールドシールド63により、赤外光の入射角を制限して雑音光の入射を抑制するようにしている。

【0022】また、信号光束の広がりを決める開口絞り62をコールドシールド63の開口に一致させた開口整合光学系を用いると、赤外線固体撮像素子64の各検出素子は、コールドシールド63の開口を通して鏡筒を見ることがなく、このために鏡筒から放射される不要な赤外線が当該検出素子に入射されず、雑音出力が減少して

S/N比が向上するもので、このために、赤外線撮像装置の光学系には、開口整合光学系が用いられる場合が多い。

【0023】

【発明が解決しようとする課題】前記したように、従来から赤外線固体撮像素子においては、開口整合光学系で 사용되는場合が多いのであるが、例えば、高温の物体などのように、赤外線の放射量の大きい対象物を撮像するときなどには、当該赤外線固体撮像素子の出力が飽和しないようにするために、その入射光量を減らすとか、あるいは、素子自体の感度を減らすなどの調整が必要になる。

【0024】ここで、可視光の撮像装置の場合には、赤外線レンズの開口絞りをより小さく絞ることによって入射光量の調整が可能であるが、赤外光の撮像装置では、このように赤外線レンズの開口絞りを絞ると、コールドシールドとの開口整合がとれなくなり、却って、雑音光が増加してS/N比が劣化することになる。

【0025】一方、従来の赤外線固体撮像素子においては、素子感度の調整が不可能なために、赤外線の放射量の大きい対象物を撮像するときなどには、S/N比の劣化を是認して、赤外線レンズの開口絞りを絞るしか、対策の立てようがないものであった。

【0026】この発明は、従来のこのような問題点を解消するためになされたもので、その目的とするところは、ショットキバリアダイオードの赤外感度を外部から印加する電圧により容易に変えられるようにして、赤外光検出器自体に感度調整機能を与え、強力な赤外光が入射されたときにも、赤外線レンズの開口絞りを絞らずに、かつ素子の出力が飽和しないようにして受光感度を調整し得るようにした、この種の赤外線固体撮像素子を提供することである。

【0027】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、この発明に係る赤外線固体撮像素子は、半導体基板上の一部に、第1導電型の半導体と金属、もしくは金属珪化物との接合によって形成されるショットキバリアダイオードを用いた赤外光検出器を有し、当該赤外光検出器に電圧を印加した状態で、入射赤外光によって生成される光電荷信号を蓄積させ、かつ半導体基板上の他部に、当該光電荷信号を読み出す手段を備えた赤外線固体撮像素子において、前記ショットキバリアダイオードの界面での前記第1導電型の半導体側に、第2導電型の所量の不純物を導入して、当該第1導電型の半導体領域を囲む不純物導入領域を形成させると共に、前記光電荷信号を読み出す手段とは別に、第1導電型の半導体領域の電位を独立に設定する手段を備えて構成したことを特徴とするものである。

【0028】

【作用】従って、この発明に係る赤外線固体撮像素子の

5

場合、ショットキ接合における第1導電型の半導体領域の界面に形成された第2導電型の不純物導入領域は、ショットキ接合にかけられる電位差によって赤外光検出器の光感度を大きく変え得る作用を有しており、一方、当該第1導電型の半導体領域の電位を独立に設定する手段は、この領域の電位によってショットキ接合の電位差を調整し得る作用を有しているために、結果的には、第1導電型の半導体領域の電位によって、ショットキ接合の電位差を調整して赤外光検出器の光感度を容易に変えることが可能になり、ひいては入射光量に対応して出力が飽和しないように、当該赤外光検出器の光感度を調整し得るのである。

【0029】

【実施例】以下、この発明に係る赤外線固体撮像素子の実施例につき、図1ないし図3を参照して詳細に説明する。

【0030】図1はこの発明の一実施例によるショットキバリアダイオードを赤外光検出器に用いて構成した赤外線固体撮像素子における各部全体の配置構成を模式的に示す平面図であり、また、図2は同上図1での1単位の素子構成におけるA-A線部に対応した概要構造を模式的に示す断面図である。これらの図1、図2に示す実施例構成において、上記図4、図5に示す従来例構成と同一符号は、同一または相当部分を示している。

【0031】すなわち、図1に示すこの実施例による赤外線固体撮像素子の配置構成においても、符号21は1次元的、もしくは2次元的にアレイ状に配置、こゝでは、垂直、水平の2次元方向に配置されたショットキ接合による各赤外光検出部であって、22は垂直方向に信号電荷を転送するCSD方式の垂直シフトレジタ、23は水平方向に信号電荷を転送するCCD方式の水平シフトレジタ、24は信号電荷を外部へ読み出す出力部である。

【0032】また、25はTGスキャナ、26はCSDスキャナであって、これらの各スキャナ25、26には、走査線配線7を介して1水平ライン上のゲート電極（垂直シフトレジタ22の構成要素）6が電気的に接続され、TGスキャナ25からの読み出しパルスと、CDSスキャナ26からの転送パルスとを、それぞれに印加できるようにになっている。

【0033】さらに、続いて別に述べるが、13は前記赤外光検出器21におけるショットキ接合の半導体側電極としてのp型領域であり、この場合、垂直方向の各赤外光検出器21について共通になっている。14は当該p型領域13の周辺部、および下部側を囲むと共に、ショットキ接合の金属側電極端をカバーするように配置されたn型領域である。15は外部電源を示し、前記p型領域13に電気的に接続されると共に、その電源電圧 $V_b$ を変化させることで、当該p型領域13の電位を変え得るようにになっている。

6

【0034】次に、図5に示す1単位の素子構造においても、符号1はp型シリコン基板であり、2は白金、パラジウム、イリジウムなどの金属とか、白金珪化物、パラジウム珪化物、イリジウム珪化物などの金属珪化物からなる金属電極であって、これらの基板1と金属電極2とでショットキ接合を形成している。

【0035】また、13は前記したp型領域で、前記金属電極2に接して、当該金属電極2と併せて、前記光電変換を行なうショットキ接合の赤外光検出器21を形成しており、その界面には、n型不純物導入領域12が形成されている。14は前記したn型領域で、前記金属電極2の周辺部における電界集中を緩和して、暗電流を防止するためのガードリングとして作用する。

【0036】そしてまた、4は前記赤外光検出部21から垂直シフトレジタ22へ信号電荷を転送するトランスファゲート部のn<sup>+</sup>型領域、5、6はそれぞれに前記垂直シフトレジタ22を構成するCSDのn型埋め込みチャネル、およびゲート電極であり、当該ゲート電極6は、トランスファゲート部の電極とCSDの転送電極とを兼ねている。

【0037】さらに、7はアルミ配線からなる走査線配線、8はシリコン酸化膜からなる素子間分離、絶縁のためのフィールド絶縁膜、9、10は酸化膜などからなる層間絶縁膜である。11は前記金属電極2上に層間絶縁膜10を挟んで形成され、当該金属電極2を透過した赤外光を反射して、再度、入射させるためのアルミ反射膜であり、この場合、当該アルミ反射膜11は、前記各赤外光検出器21のそれぞれに分離して設けられ、前記金属電極2とトランスファゲート部のn<sup>+</sup>型領域4とを電気的に接続する配線をも兼ねている。

【0038】次に、前記構成による実施例装置の動作について述べる。

【0039】この実施例による装置構成の場合にあっても、p型シリコン基板1の裏面側から入射される赤外光は、まず、金属電極2とp型領域13とからなるショットキ接合に到達して光電変換され、かつ発生した光信号電荷は、当該ショットキ接合に一旦、蓄積された上で、このショットキ接合に蓄積された信号電荷は、TGスキャナ25からゲート電極6に読み出しパルスを印加させることで、n型埋め込みチャネル5に転送される。

【0040】また、前記ショットキ接合の金属電極2は、この読み出しパルスの印加時にあって、信号電荷を読み出すと同時に、読み出しパルス電圧に対応した電圧までリセットされ、かつこのリセット後、次に読み出されるまでの間、新たに検出される光電荷を蓄積する。

【0041】こゝで、CSD方式においては、先にも述べたように、まず、走査線配線7の1本が、前記TGスキャナ25によって選択されると共に、この走査線配線7につながる1水平ライン上のゲート電極6に読み出しパルスが印加されることで、当該1水平ライン上の信号

電荷が  $n$  型埋め込みチャンネル 5 に転送され、また、CSD スキャナ 26 によって走査線配線 7 からゲート電極 6 に垂直転送パルスが印加されることで、当該信号電荷が垂直方向に転送されて水平シフトレジスタ 23 に入る。

【0042】そして、この場合にも、こゝでのゲート電極 6 は、前記したように信号電荷を読み出すトランスファゲートの電極と、信号電荷を転送する CSD の転送ゲートとの役割を兼ねている。

【0043】その後、前記水平シフトレジスタ 23 の CD によって当該信号電荷が水平方向へ転送され、出力部 24 から 1 水平ラインの映像信号として外部に読み出される。

【0044】続いて、前記 TG スキャナ 25 によって選択される水平ラインを 1 段づつずらせて読み出しパルスを印加させ、同様な動作を順次に繰り返すことにより、結果的には、所期通りの 1 画面の映像出力を得られるのである。

【0045】こゝで、前記したように、ゲート電極 6 が信号電荷を読み出すトランスファゲートの電極と、信号電荷を転送する CSD の転送ゲートとを兼ねている場合にあっては、当該ゲート電極 6 に垂直転送パルスが印加されているときに、トランスファゲートが開かないようにするために、当該トランスファゲートのしきい値電圧を、少なくとも垂直転送パルスの“H”レベルの電圧以上になるように設定する必要がある。

【0046】また、アルミ反射膜 11 は、金属電極 2 によって吸収されずに透過した赤外光を反射して、当該金属電極 2 に再入射させることで、受光感度の向上を図り得るほか、金属電極 2 とトランスファゲート部の  $n^+$  型領域 4 とを電気的に接続して、当該  $n^+$  型領域 4 から信号電荷を読み出せるようにする配線としての役割をも果たしている。

【0047】そして、こゝでも、前記金属電極 2 と基板 1 とのショットキ接合からなる光電変換部にあっては、ショットキ障壁における障壁の高さ以上のエネルギーをもつ赤外光成分の検出が可能であり、例えば、白金シリサイド (PtSi) と  $p$  型シリコンとのショットキ接合の場合であれば、約  $5.6\mu\text{m}$  以下の波長の赤外光成分を検出し得るのである。

【0048】また次に、図 3 は一般的なショットキ接合の赤外光検出器における光感度のバイアス電圧依存性を示すグラフである。

【0049】この図 3 において、曲線 a は、従来での  $p$  型シリコン基板上に白金シリサイド (PtSi) を形成したショットキ接合での光感度の印加バイアス電圧依存性を示し、また、曲線 b は、この実施例での同上ショットキ接合の  $p$  型シリコン半導体界面に  $n$  型不純物（この場合、例えば、リン）を導入した場合での光感度の印加バイアス電圧依存性を示している。

【0050】この図 3 からも明らかなように、従来構造

によるショットキ接合においては、光感度の印加バイアス電圧依存性が小さく、バイアス電圧による光感度の調整は難しい。一方、この実施例構造によるショットキ接合の接合界面、この場合は、 $p$  型シリコン半導体界面に  $n$  型の不純物を導入した領域、すなわち、 $n$  型不純物導入領域 12 を形成するときは、印加バイアス電圧によって光感度を容易に調整できるようになる。また、この場合の  $n$  型不純物の導入量については、界面が  $n$  反転するまで導入しなくとも効果がある。

【0051】こゝで、前記従来構造のショットキ接合においても、バイアス電圧が低い領域では、光感度の印加バイアス電圧依存性の大きいことが知られているが、 $p$  型シリコン半導体界面にリン、砒素などの  $n$  型の不純物を導入することにより、当該界面の電界強度が低下して、前記の従来でのバイアス電圧が低い領域と同じように、バイアス電圧が高い領域でも、光感度の印加バイアス電圧依存性が大きくなる。

【0052】さらに、前記  $p$  型シリコン半導体界面での極く薄い領域（数  $10\text{nm}$  程度以下）が  $n$  型になるほどに不純物を導入すれば、ショットキバリアのバリア頂点が、界面よりも深い位置に形成されるようになって、光感度の印加バイアス電圧依存性がより一層、大きくなる。但し、あまりにも不純物の導入量が多い場合には、図 3 の曲線 c に示すように、光感度が著るしく低下してバリア高も高くなり、遮断波長が短くなって使用不能になる。

【0053】従って、この実施例構造のように、ショットキ接合の  $p$  型シリコン半導体界面に適当する量の  $n$  型不純物を導入した領域 12 を形成させることによって、光感度の印加バイアス電圧依存性を図 3 の曲線 b のようにすることが可能になり、この結果、ショットキ接合のバイアス電圧を変化させて、赤外光検出器 21 の光感度を調整し得るのである。

【0054】さらにまた、前記従来例による赤外線固体撮像素子の構成では、TG スキャナ 25 における読み出しパルスの“H”レベル電圧  $V_{Tc}$  を可変にすることにより、当該電圧  $V_{Tc}$  に依存する赤外光検出器 21 のリセット電圧が変化し、当該赤外光検出器 21 でのショットキ接合のバイアス電圧を変えることができる（この場合は、リセット電圧がバイアス電圧に等しい）のであるが、先にも述べたように、トランスファゲートと垂直転送ゲートとの電極が共通であるときには、垂直転送時でもトランスファゲートが開かないように、そのしきい値電圧を少なくとも垂直転送パルスの“H”レベルの電圧以上にしなければならないことから、読み出しパルスの“H”レベル電圧  $V_{Tc}$  をして、この垂直転送パルスの“H”レベルの電圧以下には調整できない。

【0055】このため、従来の場合には、たとえ、ショットキ接合の  $p$  型シリコン半導体界面に  $n$  型不純物導入領域を設けることで、図 3 の曲線 b に示したような光感度の印加バイアス電圧依存性を実現できたとしても、そ

の“H”レベル電圧 $V_{Hc}$ による赤外光検出器21の光感度調整では、その調整範囲が電圧 $V_{Hc}$ の最低値によって制限されることになる。

【0056】これに反して、この実施例による赤外線固体撮像素子の構成においては、赤外光検出器21でのショットキ接合の半導体側電極であるp型領域13をn型領域14により囲むように配置させ、かつ当該p型領域13に接続される外部電源15の電圧 $V_b$ によって、その電位を変え得るようにすることで、たとえ電圧 $V_{Hc}$ が一定で、かつ赤外光検出器21のリセット電圧 $V_{Rc}$ が一定であつても、金属電極2とp型領域13とで形成されるショットキ接合のバイアス電圧を当該外部電源15の電圧 $V_b$ によって変えることが可能（この場合、バイアス電圧は $V_{Rc} - V_b$ ）になるものであり、こゝでは、外部電源15の電圧 $V_b$ を変化させることで、赤外光検出器21の光感度を広範囲に亘って調整し得るのである。

【0057】なお、前記実施例構成においては、p型領域13が垂直方向の各赤外光検出器21で共通の場合について述べたが、このp型領域13は、各検出器のそれぞれに対して、相互に間隔を隔てて形成しても、あるいは全検出器に共通なように形成してもよい。

【0058】そしてまた、n型領域14が金属電極2の周囲のガードリングを兼ねる場合について述べたが、この点でも、ガードリングのみを別に形成し、ガードリングを含む赤外光検出器の全体を覆うように形成してもよく、その他、どのような形状でもあれ、p型領域13の電位をCSDとかCCDなどの電荷読み出し手段の電位とは分離して独立に設定できる構造であればよい。

【0059】すなわち、例えば、n型のシリコン基板上に素子を形成し、かつ赤外光検出器と電荷読み出し手段とが、相互に分離されたp型領域に形成されていても、赤外光検出器の電位を電荷読み出し手段の電位とは独立して設定できるので、これらの構成によつても、実施例の場合と同様な作用、効果が得られる。

【0060】また、前記実施例構成においては、アルミ反射膜11が、赤外光検出器21の金属電極2とn型領域4との間を電氣的に接続する配線の役割りを兼ねるようにしていたが、当該配線を別の導電膜で配線してもよく、かつまた、こゝでの金属電極2への接続についても、必ずしも中心部である必要はない。

【0061】さらに、前記実施例構成においては、1画素を形成するショットキ接合の赤外光検出器を2次元的に配設させ、かつ垂直方向の読み出しがCSD方式である場合について述べたが、当該画素配列は、1次元的であつてもよく、読み出しがCCD方式、あるいはMOS方式（赤外光検出器の出力にMOS-Trを付設させて、そのON/OFFによって信号読み出しを行なう方式）などのそれぞれであつてもよく、こゝでも実施例の場合と同様な作用、効果が得られるのである。

【0062】

【発明の効果】以上、実施例によつて詳述したように、この発明によれば、ショットキ接合での第1導電型の半導体領域の界面に第2導電型の不純物導入領域を形成して赤外光検出器における光感度のバイアス電圧依存性を大きくし、ショットキ接合の半導体側電極である第1導電型領域の電位を電荷信号読み出し手段の電位とは独立に設定できるようにさせ、かつ当該第1導電型領域の電位を設定する外部電源により、ショットキ接合に印加されるバイアス電圧を調整することによって、赤外光検出器における光感度を調整可能にしたから、例えば、赤外光の放射量が大きい高温の物体を撮像するような場合にあつても、従来のように光学系の開口整合をくずしてS/N比を劣化させたりせず、赤外光検出器での第1導電型領域の電位をリセット電位に近付けることにより、ショットキ接合のバイアス電圧が小さくなって、当該赤外光検出器の光感度が低下され、出力が飽和しないような状態で、その撮像を可能にし得るのであり、結果的に、この赤外線固体撮像素子においては、入射光量に対応して出力が飽和しないように、赤外光検出器の光感度を容易に調整し得るのである。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例によるショットキバリアダイオードを赤外光検出器に用いて構成した赤外線固体撮像素子での各部全体の配置構成を模式的に示す平面図である。

【図2】同上図1での1単位の素子構成におけるA-A線部に対応した概要構造を模式的に示す断面図である。

【図3】一般的なショットキ接合の赤外光検出器における光感度のバイアス電圧依存性を示すグラフである。

【図4】従来例によるショットキバリアダイオードを赤外光検出器に用いて構成した赤外線固体撮像素子での各部全体の配置構成を模式的に示す平面図である。

【図5】同上図4での1単位の素子構成におけるB-B線部に対応した概要構造を模式的に示す断面図である。

【図6】赤外線撮像装置における光学系の概要構成を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 p型シリコン基板
- 2 金属電極
- 4 n<sup>+</sup>型領域
- 5 n型埋め込みチャネル
- 6 ゲート電極
- 7 走査線配線
- 8 フィールド絶縁膜
- 9, 10 層間絶縁膜
- 11 アルミ反射膜
- 12 n型不純物導入領域
- 13 p型領域
- 14 n型領域
- 15 外部電源



11

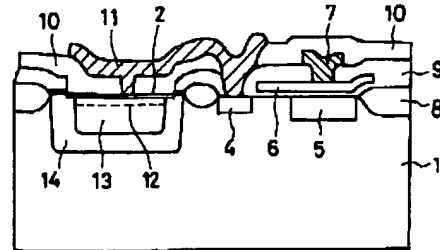
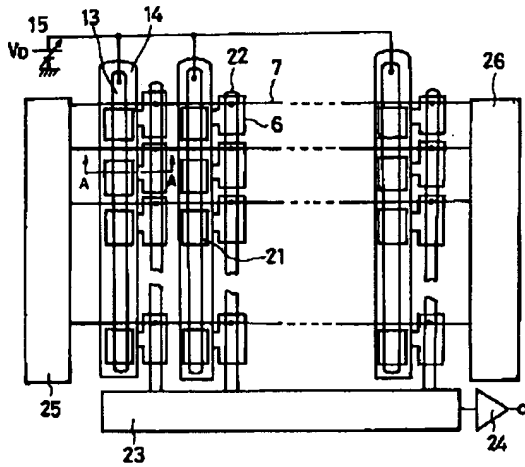
12

- 21 赤外光検出器  
22 垂直シフトレジスタ  
23 水平シフトレジスタ

- 24 出力部  
25 トランスファゲートスキナ  
26 CSDスキナ

【図1】

【図2】

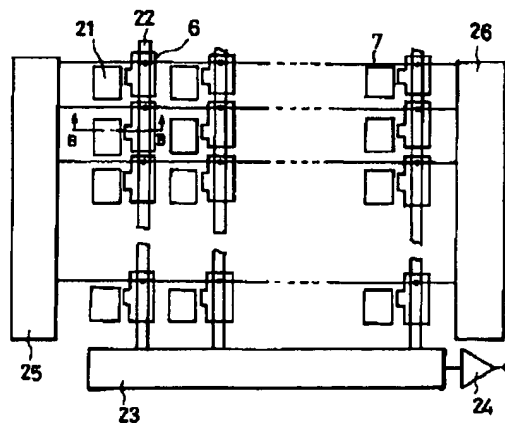
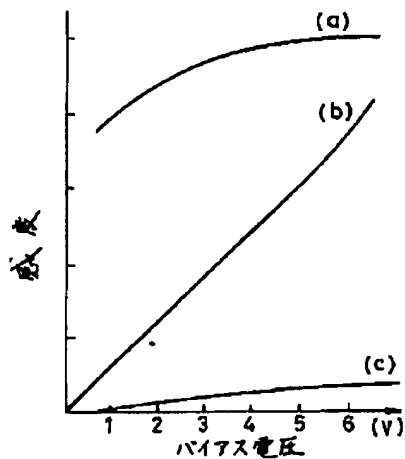


- 7: 走査線配線  
13: p型領域  
14: n型領域  
15: 外部電源  
21: 赤外光検出器  
22: 垂直シフトレジスタ  
23: 水平シフトレジスタ  
24: 出力部  
25: トランスファゲートスキナ  
26: CSDスキナ

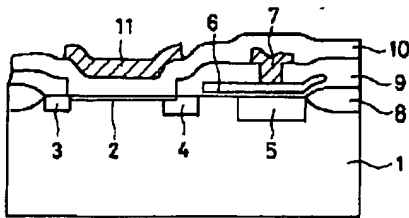
- 1: p型シリコン基板  
2: 金属電極  
4: n型領域  
5: n型埋れ込みチャネル  
6: ゲート電極  
8: フィールド絶縁膜  
9, 10: 層間絶縁膜  
11: アルミ反射膜  
12: n型不感光増入領域

【図3】

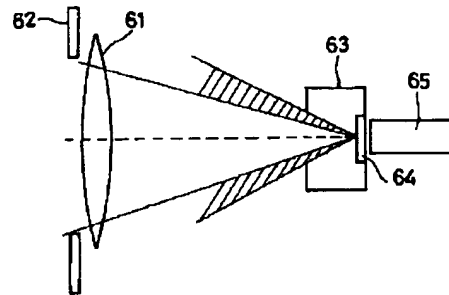
【図4】



【図5】



【図6】



## 【手続補正書】

【提出日】平成4年10月7日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項1

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【請求項1】 半導体基板上の一部に、第1導電型の半導体と金属、もしくは金属珪化物との接合によって形成されるショットキバリアダイオードを用いた赤外光検出器を有し、当該赤外光検出器に電圧を印加した状態で、入射赤外光によって生成される光電荷信号を蓄積させ、かつ半導体基板上の他部に、当該光電荷信号を読み出す手段を備えた赤外線固体撮像素子において、前記ショットキバリアダイオードの界面での前記第1導電型の半導体側に、第2導電型の所要量の不純物を導入すると共に、前記光電荷信号を読み出す手段とは別に、第1導電型の半導体領域の電位を独立に設定する手段を備えて構成したことを特徴とする赤外線固体撮像素子。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0004

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0004】すなわち、まず最初に、図4に示す従来の赤外線固体撮像素子の配置構成において、符号21はショットキ接合を用いて垂直、水平の2次元方向にアレイ状に配置させた各赤外光検出部であり、22は垂直方向に信号電荷を転送する電荷掃き寄せ方式（以下、CSD方式と呼ぶ）による垂直シフトレジスタ、23は水平方向に信号電荷を転送するCCD方式による水平シフトレジスタ、24は信号電荷を外へ読み出す出力部である。

## 【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0005】また、25はトランスファゲート（以下、TGと呼ぶ）スキャナ、26はCSDスキャナであって、これらの各スキャナ25、26には、走査線配線7を介して1水平ライン上のゲート電極（垂直シフトレジスタ22の構成要素）6が電氣的に接続され、TGスキャナ25からの読み出しパルスと、CSDスキャナ26からの転送パルスとを、それぞれに印可できるようになっている。

## 【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0007】また、4は前記赤外光検出部21から垂直シフトレジスタ22へ信号電荷を転送するTG部のn<sup>+</sup>型領域、5、6はそれぞれに前記垂直シフトレジスタ22を構成するCSDのn型埋め込みチャネル、およびゲート電極であり、当該ゲート電極6は、TG部の電極とCSDの転送電極とを兼ねている。

## 【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0027】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、この発明に係る赤外線固体撮像素子は、半導体基板上の一部に、第1導電型の半導体と金属、もしくは金属珪化物との接合によって形成されるショットキバリアダイオードを用いた赤外光検出器を有し、当該赤外光検出器に電圧を印加した状態で、入射赤外光によって生成される光電荷信号を蓄積させ、かつ半導体基板上の他部に、当該光電荷信号を読み出す手段を備えた赤外線固体撮像素子において、前記ショットキバリアダイオードの界面での前記第1導電型の半導体側に、第2導電型の所

要量の不純物を導入すると共に、前記光電荷信号を読み出す手段とは別に、第1導電型の半導体領域の電位を独立に設定する手段を備えて構成したことを特徴とするものである。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正内容】

【0031】すなわち、図1に示すこの実施例による赤外線固体撮像素子の配置構成においても、符号21は1次元、もしくは2次元にアレイ状に配置、こゝでは、垂直、水平の2次元方向に配置されたショットキ接合による各赤外光検出部であって、22は垂直方向に信号電荷を転送するCSD方式の垂直シフトレジスタ、23は水平方向に信号電荷を転送するCCD方式の水平シフトレジスタ、24は信号電荷を外部へ読み出す出力部である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正内容】

【0032】また、25はTGスキャナ、26はCSDスキャナであって、これらの各スキャナ25、26には、走査線配線7を介して1水平ライン上のゲート電極（垂直シフトレジスタ22の構成要素）6が電氣的に接続され、TGスキャナ25からの読み出しパルスと、CSDスキャナ26からの転送パルスとを、それぞれに印可できるようになっている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正内容】

【0036】そしてまた、4は前記赤外光検出部21から垂直シフトレジスタ22へ信号電荷を転送するトランスファゲート部のn<sup>+</sup>型領域、5、6はそれぞれに前記垂直シフトレジスタ22を構成するCSDのp型埋め込みチャンネル、およびゲート電極であり、当該ゲート電極6は、トランスファゲート部の電極とCSDの転送電極とを兼ねている。